Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn
Direktor: Prof. Dr. Tiemann

Untersuchungen über die respiratorische Arrythmie bei Hypertonikern.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 12. Dezember 1938

von

Peter Overlack

aus M.-Gladbach

Bonn 1939.

Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Tiemann.

Meinen lieben Eltern gewidmet.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Untersuchungen über die respiratorische Arrhythmie bei Hypertonikern.

Die respiratorische Arrhythmie stellt nach Untersuchungen von Schlomka und Reindell ihrem Sinne nach einen reflektorisch gesteuerten Vorgang dar, welcher die Tätigkeit des zentralen Kreislaufmotors dem zeitlichen andern Arbeitsgang der ihm vorgeschalteten Hilfspumpe des Atemapparates anpaßt und zwar in doppelter Richtung: Die respiratorische Erhöhung der Schlagzahl begünstigt einmal die Bewältigung des während der Einatmung gesteigerten Blutangebotes an das Herz; sodann aber dient die Atmungsarrhythmie wie besonders auch das typenmäßige Verhalten der Kammeranfangsschwankung des E. K. G. (Schlomka und Vienken) nahegelegt, im Sinne eines Steuerungsmechanismus für das Herz selbst, welcher trotz des ständigen Wechsels im zu bewältigendem Blutzufluß die Arbeitsbedingungen des Herzens hinsichtlich des Schlagvolumens und der Anfangsspannung verhältnismäßig stetig erhält.

Aus diesen Vorstellungen heraus wird das Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie bestimmt einmal von der durch den jeweiligen Zustand des Herzens bedingten Reaktionsart des Herzens gegenüber den gegebenen respiratorischen Unterschieden im venösen Blutangebot. Außerdem aber ist für den Grad der respiratorischen Arrhythmie der Gesamtzustand des ganzen Kreislaufs maßgebend. In diesem Sinne lag es nahe zu vermuten, daß sich beim Hochdruckkranken als Zeichen der bei diesen vorliegender abnormen Einstellung des gesamten Kreislaufs Besonderheiten im Verhalten der respiratorischen Arrhythmie finden konnten. Eine Untersuchung der respiratorischen Arrhythmie bei Hochdruck erschien deshalb berechtigt einmal als Beitrag der respiratorischen Arrhythmie sodann zugleich als Beitrag zu unserer Kenntnis des Hochdrucks als einer den ganzen Kreislauf betreffenden Fehleinstellung.

Material und Untersuchungsmethodik

Die Grundlage für die Untersuchungen bildeten E. K. G. Kurven von Hypertonikern, die in den Jahren 1932—1937 in der med. Poliklinik zu Bonn zur Untersuchung gelangten. Von diesen E. K. G. Kurven wurden nun die Abstände aller in dem vorliegendem Filmstreifen befindlicher Herzrevulutionen mit dem Meßzirkel in 1/100 Sekunden ausgemessen. Um nun mit größerer Sicherheit mehrere Inspirations- und Expirationsphasen zu erhalten, wurden alle drei Abteilungen des vorliegenden Filmstreifens durchgemessen. Um aus den gefundenen verschiedenen Pulsintervallen ein Maß der Arrhythmie zu gewinnen, hat Schlomka einen zahlenmäßigen Maßstab für den jeweiligen Grad derselben angegeben. Schlomka ging dabei von dem gleichen Prinzip aus, mit dem der Arzt die Pulsunregelmäßigkeit zu erkennen sucht. Schlomka verglich aus einem bestimmten Zeitraum (10—15) heraus das größte (P. max.) und das kleinste (P. min.) Plusintervall miteinander. Bei diesem Vergleich ist aber vieles von Zufälligkeiten abhängig. Um den Zufall aber soweit wie etwa möglich auszuschalten, wurden in unserer Untersuchung je die vier längsten und die vier kürzesten Intervalle mit einander verglichen. D. h.: Es wurden stets die vier größten (P. max.) summiert und dann der Betrag der vier kleinsten (P. min.) abgezogen. Die so erhaltene Differenz wurde durch vier (—n) dividiert und es ergab sich hieraus als absolutes Arrhythmie- bzw. Rhythmiemaß: RM.

$$RM. = \frac{\overset{n}{\underset{o}{\Sigma}} p\,max - \overset{n}{\underset{o}{\Sigma}} p\,min}{n}$$

Dieses RM. ist also diejenige Zahl, welche den Durchschnitt zwischen größten und kleinsten Schlagintervallen angibt und zwar in Sek./100. Weiterhin hat Schlomka dieses Arrhythmiemaß in Beziehung gesetzt zum jeweiligen mittlerem Schlagintervall (P.) welches seinerseits gefunden wird aus der Summe aller (n) in dem untersuchten Zeitabschnitt vor-

handenen Einzelintervalle, dividiert durch die Anzahl der letzteren also formelmäßig als:

$$P = \frac{p}{n}$$

Mit Hilfe des letzten ergibt sich dann als relatives Maß der respiratorischen Arrhythmie ein Rythmusindex (R. I.) als:

$$R.\,I. = \frac{100 \sum_{o}^{n} P.\,max. - \sum_{o}^{n} P.\,min.}{n \cdot P}$$

Das heißt einen Ausdruck, der R. M. darstellt in Prozenten der zugehörigen mittleren Pulszeit.

Mit oben genannten Formeln wurden aus dem Archiv der Herzabteilung der med. Poliklinik zu Bonn die Herzstromkurven von 250 Fällen untersucht.

Ergebnisse:

I.

Da nach früheren Untersuchungen von Schlomka das Alter bezüglich der respiratorischen Arrhythmie einen Einfluß ausübt, war es angebracht, zunächst auch bei den Hypertonikern die Frage der Altersabhängigkeit der respiratorischen Arrhythmie zu prüfen. Zu diesem Zweck wurde das vorliegende Gesamtmaterial in vier Altersgruppen unterteilt, und zwar umfaßt die erste Gruppe den Bereich unter 40 Jahren, die zweite den von 40—50 Jahren, die dritte den von 50—60 Jahren und die letzte umfaßt sämtliche Altersbereiche über 60 Jahren. Es zeigt sich dann in Tabelle I mit steigendem Alter bei den Hypertonikern eine gewisse Abnahme, d. h. also ein bezüglich des Alterseinflusses grundsätzlich gleiches Verhalten wie beim Normotoniker nur zum Teil anders für die

Tabelle I

Alter in Jahren Bereich	Mittel	P. in Sek./100	RM.	RI.	Typen-index	Blutdruck	Zahl d. Beob.
bis 40	22,8	73,8	11,9	16,5	0,149	160	47
40—50	45	74,4	8,9	12,2	0,64	217	43
50—60	54	80,2	9,6	12,1	0,60	207	79
60 <	65,5	78,9	8,6	11,1	0,69	217	85

Frequenzabhängigkeit der respiratorischen Arrhythmie. Bei Ordnung des vorliegenden Materials nach der Länge des mittleren Schlagintervalls in Tabelle II nimmt zwar R. M. mit der Länge des Schlagintervalls zu dagegen R. I. abweichend vom Normalverhalten etwas ab.

Tabelle II

P. in Sek./100 Bereich	Mittel	Alter im Mittel	RM.	RI.	Typen-index	Blutdruck	Zahl d Beob.
50—65	60,5	50,9	7,8	12,9	0,53	207	49
65—80	68,9	49,7	9,1	12,6	0,53	195,9	101
80—90	83,5	46	9,8	11,7	0,55	203,4	54
90 <	100,8	53,9	11,4	11,3	0,51	193,7	46

Tabelle III wurde dann so aufgestellt, daß das vorliegende Material in 5 Gruppen nach Blutdruckwerten geordnet wurde. Der erste Bereich umfaßt die Werte von 140—170 RR. Der zweite Bereich die Blutdruckwerte von 170—190 RR. Die dritte Gruppe reicht von 190—110 RR, die vierte die Werte von 210—230 RR und höher.

Tabelle III

Blutdruck Bereich	Mittel	Alter im Mittel	P. in Sek./100	RM.	RI.	Typen-index	Zahl d Beob.
140—170	152	21,7	73,9	11,6	16,3	0,117	25
170—190	177	47,5	79,2	10,0	13,4	0,47	60
190—210	193	56,2	74,3	9,1	11,9	0,60	68
210—230	213	56,5	80,6	9,1	11,3	0,63	48
230 <	257,6	50,7	76,3	8,3	10,7	0,64	49

Aus Tabelle drei ersieht man nun, daß mit steigendem Blutdruck die Werte für RM. und RI. stetig abnehmen und zwar unabhängig von dem gleichzeitig vorhandenen Altersunterschied. Denn das mittlere Alter nimmt in den drei ersten Gruppen zu, hält sich in der vierten Gruppe mit dem Alter der dritten Gruppe auf gleicher Höhe und erfährt in der letzten Gruppe eine geringe Abnahme.

Abschließend wurde das vorliegende Material noch nach dem Verhalten des Typenindex geordnet. Dabei wurde Tabelle vier so aufgestellt, daß sich fünf Untergruppen ergaben. Die erste Gruppe umfaßt die Werte von — 1,0 bis ± 0,0 d. h. sämtliche Rechtstypen. Gruppe zwei umschließt den Bereich von ± 0,0 bis 0,25 d. h. geringe Linkstypen. Gruppe drei enthält die Werte von 0,25 bis 0,60 d. h. stärkere Linkstypen. Gruppe vier enthält die Werte von 0,60 bis 0,90 d. h. ausgeprägte Linkstypen und die letzte Gruppe reicht von 0,90 und größer d. h. die letzte Gruppe enthält die am stärksten ausgeprägten Linkstypen.

Tabelle IV

Typenindex Bereich	Typenindex Mittel	Alter	P. in Sek./100	RM.	RI.	Blutdruck im Mittel	Zahl d. Beob.
—1,0 –0,0	—0,28	31,4	74,3	11,3	14,8	185	27
0,0—0,25	+0,13	46,7	77,3	10,6	13,7	192	27
0,25—0,60	0,44	53,0	76,6	9,15	11,9	199	66
0,60—0,90	0,74	54,7	79,1	9,7	12,3	207	70
0,90	1,06	56,6	78,2	8,5	10,9	204	60

Diese Zusammenstellung zeigt dann, daß bei steigendem Typenindex das Alter und der Blutdruck stetig ansteigen und dementsprechend die Werte für RM. und RI. abnehmen.

II.

Um nun in Erweiterung der bisherigen Befunde das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie bei Hypertonikern gegenüber von Herzgesunden auch größenmäßig vergleichen zu

können benützte ich die von Schlomka unter Berücksichtigung von Alter (J) und Schlagfrequenz (P) entwickelte Bezugsgleichung für die etwa normalerweise zu erwartenden Grade der respiratorischen Arrhythmie:

$$RM. = \frac{0{,}0144 \cdot P^2}{J^{0{,}744}} \quad \text{und} \quad RI. = \frac{1{,}44 \cdot P}{J^{0{,}744}}$$

Tabelle Ia, die unter Berücksichtigung des Alters aufgestellt wurde, gibt uns den Vergleich zwischen Werten, die sich bei den Hypertonikern ergaben und den mit Hilfe der Bezugsgleichung errechneten Werten für Normotoniker gleichen Alters und gleicher Schlagfrequenz.

Tabelle Ia

Alter in Jahren Bereich	Mittel	P. Sek./100	RM. gef.	RM. ber.	RI. gef.	RI. ber.	ΔRM.	ΔRI.	Blutdr. i. Mittel	Zahl d. Beob
bis 40	22,8	73,8	11,9	7,6	16,5	10,4	4,3	6,1	166	47
40—50	45,0	74,4	8,9	4,7	12,3	6,3	4,2	6,0	217	43
50—60	54,1	80,3	9,6	4,7	12,1	5,9	4,8	6,2	207	79
60	65,5	78,9	8,6	4,0	11,1	5,1	4,6	6,0	217	85

Durch Bildung der Differenzen Δ RM. bzw. Δ RI. zwischen gefundenem und berechnetem RM. bzw. RI. Wert ergibt sich dabei einmal, daß in allen Altersklassen die Werte der Hypertoniker deutlich über den normalerweise zu erwartenden liegen; zweitens erweist sich das Ausmaß dieser abnormen Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie in allen Altersklassen der Hypertoniker etwa gleich.

Tabelle IIa

P. in Sek./100 Bereich	Mittel	Alter	RM. gef.	RM. ber.	RI. gef.	RI. ber.	ΔRM.	ΔRI.	Blutdr.	Zahl d. Beob.
50—60	60,5	50,9	7,8	2,8	12,9	4,5	5,0	8,2	207	49
65—80	68,9	49,7	9,1	3,7	12,6	5,4	5,4	7,2	195	101
80—90	83,5	46,0	9,8	5,8	11,7	7,0	4,0	4,7	203	53
90	100,8	53,9	11,4	7,5	11,3	7,5	3,9	3,8	193	47

Dem gegenüber gibt die Tabelle IIa ebenfalls zwar in allen Gruppen positive Werte für RM. und RI. aber ganz deutlich zeigen diese eine Abnahme d. h. eine Annäherung an die Norm mit steigendem Schlagintervall bzw. mit sinkender Schlagfrequenz. Für die in Tabelle IIIa durchgeführte Ordnung nach dem Blutdruck ergibt die Tabelle für RM. und RI. mit steigendem Druck zunächst einen Anstieg und dann ein allmähliches Absinken des Wertes für RM. und RI. D. h. die Werte der Tabelle IIIa erwecken den Eindruck, als ob die abnorme Steigerung des respiratorischen Arrhythmie mit steigendem Blutdruck etwa bis 180—190 mm zunimmt, dann aber mit weiterer Erhöhung des arteriellen Druckes wieder absinkt.

Tabelle IIIa

Blutdruck Bereich	Mittel	Alter Mittel	P. i. Sek. /100	RM. gef.	RM. ber.	RI. gef.	RI. ber.	ΔRM.	ΔRI.	Zahl d. Beob.
140—170	152	21,7	73,9	11,6	7,9	16,3	10,5	3,7	5,8	25
170—190	177	47,5	79,2	10,0	5,0	13,4	6,3	5,0	7,1	60
190—210	193	56,2	74,3	9,1	4,0	11,9	5,3	5,1	6,6	68
210—230	213	56,5	80,6	9,1	4,6	11,3	5,8	4,5	5,5	48
230<	257	50,7	76,3	8,3	4,5	10,7	5,9	3,8	4,8	49

Zur Klärung dieser Frage wurden deshalb aus Tabelle I und III in den einzelnen Gruppen Unterteilungen gemacht. So haben wir in Tabelle I die Altersgruppen in Blutdruckgruppen unterteilt und zwar die erste Gruppe, die den Altersbereich bis zu 40 Jahren umfaßt in zwei Blutdruckgruppen, nämlich bis zu 170 und über 170 R. R. Gruppe II, die den Altersbereich von 40—50 Jahren umschließt wurde ebenfalls in zwei Unterabteilungen gegliedert nämlich den Blutdruckbereich bis zu 200 mm Hg einerseits und den über 200 mm Hg anderseits. Die dritte Gruppe ließ sich wegen der größeren zahlenmäßigen Besetzung in drei Bereiche von R. R. unterteilen, nämlich in eine erste bis zu 190 R. R. eine zweite von 190—220 R. R. und eine dritte über 220 mm Hg ebenfalls konnte Gruppe

4 dreimal unterteilt werden nämlich in Werte bis 190 R. R. von 195 bis 220 R. R. und größer als 225 R. R.

Tabelle Ib

Blutdruck Bereich	Blutdruck Mittel	Alter	P. i. Sek. /100	RM. gef.	RM. ber.	RI. gef.	RI. ber.	ΔRM.	ΔRI.	Alter Bereich	Zahl d. Beob.
bis 170	156	22	75,3	11,9	8,3	16,2	11,1	3,6	5,1	40	30
170 <	191	25	72,3	11,7	6,8	15,4	9,4	4,9	6,0		14
bis 200	183	45	76,9	9,6	4,9	14,1	6,1	4,7	8,0	50	17
200 <	232	44,7	71,2	8,6	4,4	12,1	6,0	4,2	6,1		26
bis 190	179	54,4	78,6	9,4	4,4	12,1	5,8	5,0	6,3	50	26
190—220	207	55,1	77,0	9,0	4,3	11,6	5,5	4,7	6,1	bis	38
220 <	249	54,2	73,1	7,9	3,9	10,7	5,4	4,0	5,3	60	17
bis 190	186	64,7	81,1	8,8	4,3	11,3	5,4	4,5	5,9	60	25
190—220	204	65,1	76,4	8,0	3,8	10,5	4,8	4,3	5,7	und	30
225 <	238	65,9	78,7	7,8	4,0	10,5	4,9	3,8	5,6	größer	27

Entsprechend haben wir umgekehrt dann Tabelle III die an sich nach Blutdruckwerten geordnet ist, in Altersgruppen unterteilt und zwar so, daß die einzelnen Blutdruckgruppen zu je 2—3 Altersgruppen geordnet wurden.

Tabelle IIb

Alter Bereich	Alter Mittel	P. i. Sek. /100	RM. gef.	RM. ber.	RI. gef.	RI. ber.	ΔRM.	ΔRI.	Blutdruck Mittel	Blutdruck Bereich	Zahl d. Beob.
bis 40	24,6	77,5	13,4	7,6	17,5	9,8	6,8	7,7	174	170	15
40—60	52,4	76	9,9	4,4	12,5	5,8	5,5	7,7	178	bis	33
< 60	63,3	81,7	9,1	4,4	11,2	5,5	4,7	5,7	173	190	12
30—50	39,4	75,6	10,3	5,4	13,2	7,0	4,6	5,2	197	190	16
50—60	55	80,3	10,8	4,7	13,7	6,0	6,1	6,7	196	bis	18
60	65,4	76,8	7,3	3,6	10,0	4,9	3,7	5,1	192	210	34
> 60	51,3	76,9	8,7	4,5	10,7	6,0	4,2	4,7	213	210	29
< 60	65 6	75,7	9,9	3,5	12,8	4,8	6,3	8,0	214	—230	19
bis 50	44,6	73,1	9,1	4,6	12,4	6,1	4,5	6,3	247	230	16
bis 60	54,3	73,1	7,9	4,0	10,2	5,4	3,9	4,8	249	u. höher	14
< 60	66,4	80,2	8,0	4,2	9,7	5,2	3,8	4,5	246		19

Diese beiden Tabellen zeigen, daß innerhalb der einzelnen Altersbereiche ΔRM. wie ΔRI. mit steigendem Druck im allgemeinen abnehmen. Auffällig aber ist in Übereinstimmung mit Tabelle IIIa, daß in Tabelle Ib für die erste Altersgruppe dies nicht gilt. Weiterhin fällt auf, daß die Werte für ΔRM. und ΔRI. in der ersten Gruppe in Tabelle Ib auffallend hoch liegen. Dasselbe gilt auch für die beiden ersten Reihen der Tabelle IIb. Dadurch aber bestätigt sich eben der Eindruck, daß tatsächlich zunächst bis zu Blutdruckwerten um 190 mm Hg. die respiratorische Arrhythmie ansteigt und dann erst absinkt.

III.

Daß im Verhalten der respiratorischen Arrhythmie beim Hypertoniker tatsächlich gewisse Besonderheiten bestehen ergibt sich noch auf anderem Wege. Nach den Feststellungen von Schlomka ist nämlich die Schwankungsbreite des Grades der respiratorischen Arrhythmie (gemessen an der mittleren quadratischen Streuung) beim Herz- und Kreislaufgesunden in allen Altersstufen relativ konstant, während sich die Herzmuskelkranken in dieser Beziehung ziemlich charakteristisch unterscheiden. Die Bestimmung der mittleren quadratischen Streuung von RM. sowohl auch von RI. für die Klassen der Tabelle I zeigt uns in Tabelle V einmal mit dem Alter im ganzen einen deutlichen Anstieg der relativen Streuungsbreite des Ausmaßes der respiratorischen Arrhythmie. Außerdem liegen die Werte der Tabelle V durchgehend höher als die beim Normalen gefundenen. Sie entsprechen in ihrer Größenordnung mehr den bei Herzmuskelkranken gefundenen Werten. Sie unterscheiden sich aber von diesen einmal dadurch, daß bei letzteren gleichfalls ein sicherer Altersanstieg vorliegt.

Tabelle V

Alter	RM.		RI.	
	absolut	relativ	absolut	relativ
bis 40	± 5,91	49,7 %	± 8,52	51,6 %
40—50	± 5,26	59,7 %	± 7,35	60,0 %
50—60	± 7,03	73,4 %	± 9,15	75,3 %
60	± 6,24	72,4 %	± 8,08	72,7 %

Vor allem aber liegen die gefundenen Streuungswerte in ihrer absoluten Größe ganz wesentlich über den beim Herzkranken gefundenen, indem sie etwa das Dreifache betragen.

Erörterung der Befunde:

Die erhobenen Befunde zeigen einmal, daß in der Tat die respiratorische Arrhythmie beim Hochdruckkranken sich von der des Normotonikers in mancher Hinsicht unterscheidet. Damit gewinnt die von Schlomka vertretene Auffassung, daß nämlich die respiratorische Arrhythmie ihrem Wesen nach einen hämodynamisch regulierten Vorgang darstellt, eine weitere Stütze. Denn auf Grund der zur Zeit herrschenden Lehre, daß nämlich die respiratorische Arrhythmie durch Irradiation vom Atemzentrum ausgehender Impulse bedingt wird, ist eine abnorme Erhöhung derselben bei einer Umstellung der Kreislaufregulation nicht gut verständlich.

Zugleich zeigen die erhobenen Befunde, daß beim Hochdruck nicht nur die peripheren Widerstände im Kreislauf anders als beim Normotoniker eingestellt sind. Vielmehr erstreckt sich die Umstellung unseren Befunden zufolge auch auf ganz andere Gebiete der Kreislaufregulation und der Hämodynamik. In diesem Sinne liefern die vorliegenden Ergebnisse zugleich einen weiteren Beweis für die Auffassung, daß der Hochdruck eine Abwegigkeit darstellt, welche das Funktionsverhalten des gesamten Kreislaufapparates umfaßt bezw. erfaßt.

Zum Schluß danke ich Herrn Prof. Dr. med. Schlomka für die freundliche Überlassung des Themas, sowie für die mir jederzeit bereitwillig erwiesene Unterstützung.

Literaturangabe.

Schlomka und Reindell, z. Kreislaufforschung 28, 473 (1936)
Schlomka und Vienken, z. Kreislaufforschung 29, 193 (1937)
Schlomka und Kreutzmann, z. Med. Klin. 129 (1936)
Schlomka, z. Kreislaufforschung 29. 14 (1937)

Lebenslauf.

Als Sohn des Fabrikanten Anton Overlack und seiner Ehefrau Maria geb. Beißel, wurde ich, Peter Overlack am 30. November 1912 geboren. Vom 6—11 Lebensjahr besuchte ich die Volksschule in M.-Gladbach-Hardterbroich. Die Reifeprüfung bestand ich am Realgymnasium zu Gladbach-Odenkirchen Ostern 1933. Im Sommer-Halbjahr begann ich mit dem Studium der Medizin an den Universitäten Innsbruck 2, Köln 1, München 3, Bonn 1, München 1, Bonn 3 Halbjahre. Meine mündliche Vorprüfung bestand ich W.S. 35/36, in München. Das ärztliche Staatsexamen bestand ich am 10. Dezember 1938 in Bonn.